

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-200051

(43)公開日 平成8年(1996)8月6日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
F 01 N 3/30	ZAB Z			
F 01 L 9/02		Z		
F 02 D 13/02		Z		
41/02	301 A			
41/34	L 9523-3G			

審査請求 未請求 請求項の数1 O.L (全4頁)

(21)出願番号 特願平7-5901

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(22)出願日 平成7年(1995)1月18日

(72)発明者 加藤 真司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 勝間田 正司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

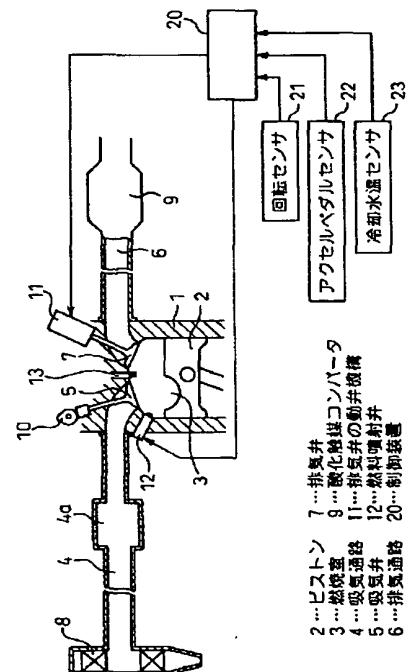
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】筒内噴射式内燃機関

(57)【要約】

【目的】本発明は、筒内噴射式内燃機関に関し、ポンプ等を有する一般的な二次空気導入装置を必要とせずに、排気通路に二次空気を供給可能とする目的とする。

【構成】吸気行程において気筒内へ供給された新気の一部を圧縮行程初期のピストン動作によって排気通路6へ排出する排出手段7, 11, 20と、その後の圧縮行程において残りの新気に対して所望空燃比を実現するよう気筒内へ燃料を供給する燃料供給手段12, 20、とを具備する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸気行程において気筒内へ供給された新気の一部を圧縮行程初期のピストン動作によって排気通路へ排出する排出手段と、その後の圧縮行程において残りの新気に対して所望空燃比を実現するように気筒内へ燃料を供給する燃料供給手段、とを具備することを特徴とする筒内噴射式内燃機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃料を直接気筒内へ噴射する筒内噴射式内燃機関に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、排気ガスの有害成分の排出規制が厳しくなる傾向にあり、そのために、燃焼室で発生する有害成分を低減することが望まれている。有害成分のうち酸化窒素は、排気ガスを燃焼室内へ再循環させることで、排気ガスの主成分である不活性ガスの有する大きな熱容量によって燃焼温度が低下するために、その発生量を良好に低減することができるが、炭化水素及び一酸化炭素に関しては実用的な発生量低減手段が存在せず、酸化触媒コンバータにより良好に浄化する必要がある。

【0003】 排気ガス中に含まれる炭化水素及び一酸化炭素を酸化触媒コンバータではほぼ全て酸化させるためには、十分な量の酸素が必要であり、このために、燃焼室内の混合気を理論空燃比よりリーンとすることが考えられるが、燃焼が悪化するために実用的ではない。従って、一般的には、排気通路の酸化触媒コンバータの上流側に二次空気を導入するための二次空気導入装置を設けて、理論空燃比で燃焼させた排気ガスに二次空気を混入させることができると提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような二次空気導入装置は、二次空気を排気通路へ圧送するためのポンプを有するためにかなり高価であるだけでなく、内燃機関を大型化させるものである。従って、本発明の目的は、筒内噴射式内燃機関において、ポンプ等を有する一般的な二次空気導入装置を必要とせずに、排気通路に二次空気を供給可能とすることである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 前述の目的を達成するために、本発明による筒内噴射式内燃機関は、吸気行程において気筒内へ供給された新気の一部を圧縮行程初期のピストン動作によって排気通路へ排出する排出手段と、その後の圧縮行程において残りの新気に対して所望空燃比を実現するように気筒内へ燃料を供給する燃料供給手段、とを具備することを特徴とする。

## 【0006】

【作用】 前述の筒内噴射式内燃機関は、排出手段が、吸気行程において気筒内へ供給され燃料供給手段により燃料が供給される以前の新気の一部を、圧縮行程初期のビ

2

ストン動作によって二次空気として排気通路へ排出するため、排気通路への二次空気供給に際してポンプ等を有する二次空気導入装置は不要である。

## 【0007】

【実施例】 図1は、本発明による筒内噴射式内燃機関の第一実施例を示す概略断面図である。同図において、1はシリンダ、2はピストン、3はピストン2の頂面に形成された燃焼室である。4は吸気弁5を介して気筒内へ通じる吸気通路であり、6は排気弁7を介して気筒内へ通じる排気通路である。各気筒の吸気通路4は、サージタンク4aで合流し、最上流部に位置するエアクリーナ8を介して大気に通じている。

【0008】 各気筒の排気通路6は、合流して酸化触媒コンバータ9を介して大気へ開放されている。吸気弁5の動弁機構は、クランクシャフトに同期して回転するカム10を利用する一般的なものが利用可能であるが、排気弁6の動弁機構11は、電磁力又は油圧等を利用して排気弁6を自由な時期に開閉可能とするものである。このような動弁機構は、既に公知であるために、詳細な構造は省略するが、例えば、排気弁に直結された油圧シリンドラへ油圧を供給することで閉弁方向に付勢するバネに逆らって排気弁を開弁させ、油圧を開放することでこのバネ力により排気弁を閉弁させるような機構が利用可能である。

【0009】 12は気筒内へ直接燃料を噴射するための燃料噴射弁であり、13は点火プラグである。20は、燃料噴射弁10における燃料噴射時期及び燃料噴射量制御と、動弁機構11による排気弁7の開閉時期制御とを担当する制御装置であり、機関運転状態を決定するための各センサ、例えば、機関回転数を検出するための回転センサ21、機関負荷としてアクセルペダルのストロークを検出するためのアクセルペダルセンサ22、及び冷却水温を検出するための冷却水温センサ23等が接続される。

【0010】 図2は、吸気弁5の開閉時期及び制御装置20によって制御される排気弁7の開閉時期を示すタイムチャートである。吸気弁5は、排気上死点TDC1直後の第1クランク角度θ1から開弁されて吸気下死点BDC1直後の第2クランク角度θ2で閉弁されるように、カム10によりクランクシャフトに同期して開閉されるようになっている。これに対して、排気弁7は、膨張下死点BDC2直前の第3クランク角度θ3から開弁されて排気上死点TDC1直後の第4クランク角度θ4で閉弁される固定の第1開閉に加えて、開閉時期を自由に変更可能な動弁機構11を活用して吸気下死点BDC1から開弁され、制御装置20により決定される圧縮行程中の第5クランク角度θで閉弁される第2開閉が行われるようになっている。

【0011】 第5クランク角度θは、前述の各センサの出力に基づく機関運転状態に応じて定まる必要吸気量が

多いほど吸気下死点BDC1に近づけられ、最大吸気量が必要とされる時には吸気下死点BDC1に一致させられ、すなわち第2開閉は行われないように制御装置20によって決定されるようになっている。

【0012】このように吸気弁5及び排気弁7が開閉されると、排気上死点TDC1直後において、排気弁7が開弁され吸気弁5が閉弁されているために、ピストン2の下降に伴い排気通路6に排出された排気ガスの一部が気筒内へ吸入され、内部的な排気ガス再循環が行われる。その後、排気弁7が閉弁されるのに前後して吸気弁5が開弁され、吸気下死点BDC1まで吸気通路4から気筒内へ新気が吸入される。

【0013】次に、再び排気弁7が開弁され、ピストン2の上昇に伴い気筒内の吸気（所定割合で排気ガスが混入された新気）の一部を排気通路6に排出し、現在の機関運転状態における必要量となった時点で排気弁7は閉弁され、圧縮が開始される。排気弁7のこの閉弁直後から燃料噴射弁10による燃料噴射が開始され、気筒内に残る新気量に対して理論空燃比を実現する量の燃料を噴射して終了する。この燃料噴射において、吸気量が多い時ほど、第2開閉における排気弁7の閉弁時期が早まるために、多量の燃料を噴射することができる。

【0014】その後、圧縮上死点TDC2直前において点火プラグによる点火が実行され、ピストン2頂面に形成された燃焼室3での燃焼が開始され、排気弁7が膨張下死点BDC2直前の第3クランク角度θ3から開弁されて排気上死点TDC1直後の第4クランク角度θ4で閉弁されるために、ピストン2の上昇に伴い膨張下死点BDC2から排気上死点TDC1まで排気通路6への排気が行われる。

【0015】この燃焼は、理論空燃比混合気の燃焼であるために良好なものであり、また、吸気行程初期において排気ガスが気筒内へ吸入されているために、その大きな熱容量によって燃焼温度が下げられ、発生する酸化窒素量はかなり低減される。一方、一酸化炭素及び炭化水素は通常通り発生するが、排気通路6には圧縮行程において吸気の一部が排出されており、排気行程において排気通路6に排出される排気ガスを酸化触媒コンバータ9の上流側において理論空燃比よりリーンな状態するために、酸化触媒コンバータ9によって排気ガスに含まれる一酸化炭素及び炭化水素は十分な量の酸素を使用してほぼ全てが浄化され、排気エミッションをかなり改善させることができる。さらに、機関運転状態に応じた新気量の制御にスロットル弁が使用されないために、ポンピングロスが発生せず、その分機関発生トルクを増大させることができる。

【0016】また、前述したタイムチャートにおいて、排気弁7の第1開閉における閉弁時期を点線で示すように、排気上死点TDC1直前の第4クランク角度θ4'としても可能であり、それにより、排気行程で一部

の排気ガスが気筒内へ残り、排気ガス再循環として前述同様な酸化窒素の低減効果を有することに加えて、気筒内へ残す排気ガスは、一旦排気通路6へ排出することに比較して高温度に維持されるために、燃料噴射開始時点での吸気温度が高くなり噴射された燃料の気化状態が向上し、燃焼速度が早まり燃焼をさらに良好なものとすることができます。

【0017】前述したタイムチャートにおいて、排気弁7の第1開閉における閉弁時期は固定されており、それにより、各機関運転状態において、燃焼時の混合気には、ほぼ所定割合の排気ガスが混入されるようになっている。しかし、排気ガス再循環は多少の燃焼悪化を伴うものであり、高出力が必要な機関高負荷時及び燃焼が不安定な機関低負荷時には、排気ガスの混入割合を減少させることが好ましく、従って、機関運転状態に応じて排気弁7の第1開閉における閉弁時期をこのような排気ガスの混入割合を実現するように動弁機構11を使用して変化させることも可能である。

【0018】図3は、本発明による筒内噴射式内燃機関の第二実施例を示す概略断面図である。図1に示した第一実施例との違いは、気筒内上部と排気通路6の酸化触媒コンバータ9の上流側とが連通路30によって連通され、この連通路30には制御弁31が配置されており、排気弁7の動弁機構は、特に開閉時期を自由に変更可能なものは必要なく、前述のタイムチャートの第1開閉を実現するように設定されたクランクシャフトに同期するカムが使用されている。

【0019】連通路30に配置された制御弁31は、制御装置20'によって前述のタイムチャートにおける排気弁7の第2開閉と同様に開閉制御されるようになっている。従って、本実施例によっても、第一実施例と同様に、吸気行程において吸入された新気の一部を圧縮行程においてピストン2に上昇に伴って排気通路6に排出させることができ、ポンプ等を有する一般的な二次空気導入装置を必要とすることなく排気通路に二次空気を供給することができる。

【0020】本発明は、前述したように、全ての機関運転状態で排気通路に二次空気を供給する場合だけではなく、例えば、排気通路に配置された三元触媒コンバータの冷間始動時における早期暖機を実現するために、リッチな混合気での燃焼における未燃燃料を、三元触媒コンバータで全て燃焼させるように、この時に限り排気通路に二次空気を供給するような場合においても利用可能であり、従って、酸化窒素の発生量を低減するための手段としての排気ガス再循環は、本発明を限定するものではない。

#### 【0021】

【発明の効果】このように、本発明による筒内噴射式内燃機関によれば、排出手段が、吸気行程において気筒内へ供給され燃料供給手段により燃料が供給される以前の

新気の一部を、圧縮行程初期のピストン動作によって二次空気として排気通路へ排出するため、排気通路への二次空気供給に際してポンプ等を有する一般的な二次空気導入装置は不要であり、その分のコストアップ及び二次空気導入装置によってもたらされる内燃機関の大型化を防止することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第一実施例を示す筒内噴射式内燃機関の概略断面図である。

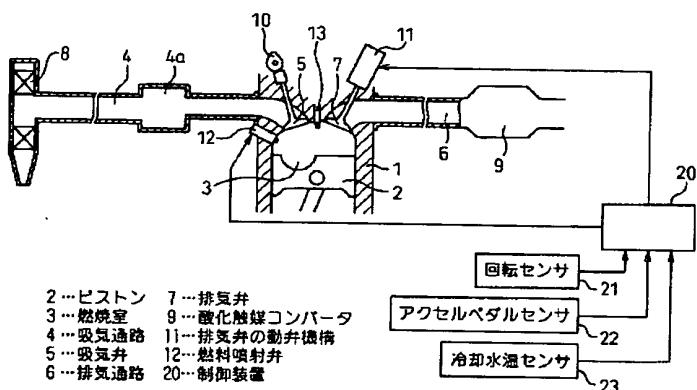
【図2】吸気弁の開閉時期及び制御装置により制御される排気弁の開閉時期を示すタイムチャートである。

【図3】本発明による第二実施例を示す筒内噴射式内燃機関の概略断面図である。

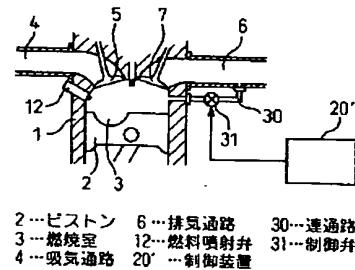
## 【符号の説明】

- 2…ピストン
- 3…燃焼室
- 4…吸気通路
- 5…吸気弁
- 6…排気通路
- 7…排気弁
- 9…酸化触媒コンバータ
- 11…排気弁の動弁機構
- 12…燃料噴射弁
- 13…酸化触媒コンバータ
- 1…O形ガasket
- 20…制御装置
- 20'…制御装置
- 30…連通路
- 31…制御弁

【図1】



【図3】



【図2】

